

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0046794
Application Number PATENT-2002-0046794

출원년월일 : 2002년 08월 08일
Date of Application AUG 08, 2002

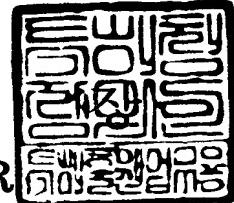
출원인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institute



2002 년 11 월 27 일

특허청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2002.08.08
【국제특허분류】	G01N
【발명의 명칭】	극소량의 유체제어를 위한 미세 유체제어소자
【발명의 영문명칭】	Microfluidic devices for the controlled movements of solution
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2001-038378-6
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2001-038396-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	고종수
【성명의 영문표기】	KO,Jong Soo
【주민등록번호】	681209-1918617
【우편번호】	305-338
【주소】	대전광역시 유성구 구성동 373-11
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	윤현철
【성명의 영문표기】	YOOON,Hyun Chul
【주민등록번호】	710304-1067035

【우편번호】	137-074
【주소】	서울특별시 서초구 서초4동 삼호아파트 2동 1101호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	양해식
【성명의 영문표기】	YANG,Hae Sik
【주민등록번호】	690722-1574911
【우편번호】	302-122
【주소】	대전광역시 서구 둔산2동 샘머리아파트 202동 1304호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이대식
【성명의 영문표기】	LEE,Dae Sik
【주민등록번호】	710501-1710710
【우편번호】	305-503
【주소】	대전광역시 유성구 송강동 청솔아파트 101-404
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	정광효
【성명의 영문표기】	CHUNG,Kwang Hyo
【주민등록번호】	730117-1095611
【우편번호】	604-826
【주소】	부산광역시 사하구 다대1동 1412번지 46통 1반
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	표현봉
【성명의 영문표기】	PYO,Hyeon Bong
【주민등록번호】	630111-1009617
【우편번호】	305-345
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 153 럭키하나아파트 107-406
【국적】	KR

【발명자】**【성명의 국문표기】**

김성진

【성명의 영문표기】

KIM,Sung Jin

【주민등록번호】

771101-1100217

【우편번호】

305-350

【주소】

대전광역시 유성구 가정동 ETRI 기숙사 218호

【국적】

KR

【발명자】**【성명의 국문표기】**

김윤태

【성명의 영문표기】

KIM,Yun Tae

【주민등록번호】

570415-1067426

【우편번호】

305-707

【주소】

대전광역시 유성구 신성동 삼성한울아파트 110동 106호

【국적】

KR

【심사청구】**【취지】**

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정
에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인
이영필 (인) 대리인
이해영 (인)

【수수료】**【기본출원료】**

20 면 29,000 원

【가산출원료】

16 면 16,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

20 항 749,000 원

【합계】

794,000 원

【감면사유】

정부출연연구기관

【감면후 수수료】

397,000 원

【기술이전】**【기술양도】**

희망

【실시권 허여】

희망

【기술지도】

희망

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

극소량의 유체제어를 위한 미세 유체제어소자를 개시한다. 본 발명에 따른 유체제어소자는 감지전극, 전극배선 및 전극패드가 형성된 감지기판과, 다중 유체주입구, 챔버 및 유로가 형성된 유로기판이 결합되어 제작되는데, 여기서 상기 다중 유체주입구 중 하나의 유체주입구로 유입된 제1 유체는 모세관 힘에 의한 자연유동을 일으키며, 상기 다중 유체주입구 중 다른 하나의 유체주입구로 유입된 제2 유체는 외부의 펌프에 의한 강제유동을 일으킨다. 본 발명에 의하면, 모세관 힘에 의한 자연유동과 펌프를 이용한 강제유동을 결합하여 미소량의 유체를 이송 및 정지시킬 수 있다.

【대표도】

도 3

【명세서】**【발명의 명칭】**

극소량의 유체제어를 위한 미세 유체제어소자{Microfluidic devices for the controlled movements of solution}

【도면의 간단한 설명】

도 1a는 본 발명의 일 실시예에 따른 유체제어소자 중 유로기판의 평면도.

도 1b는 도 1a의 b-b' 단면도.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유체제어소자의 중 감지기판의 평면도.

도 3은 도 1a에 도시한 유로기판과 도 2에 도시한 감지기판을 결합하여 완성한 유체제어소자의 구조도.

도 4는 도 3에 도시한 유체제어소자의 IV-IV' 단면도.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유체제어소자의 단면도.

도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유체제어소자 중 유로기판의 평면도.

도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유체제어소자 중 감지기판의 평면도.

도 8은 도 1a에 도시한 유로기판과 도 7에 도시한 감지기판을 결합하여 완성한 유체제어소자의 단면도.

도 9a는 소수성을 띠는 물질로 만들어진 평판 위에 유체 방울이 올려져 있는 형상과 소수성 모세관을 흐르는 유체의 선단형상을 도시한 단면도.

도 9b는 친수성을 띠는 물질로 만들어진 평판 위에 유체 방울이 올려져 있는 형상과 친수성 모세관을 흐르는 유체의 선단형상을 도시한 단면도.

도 10a는 소수성을 띠는 물질과 친수성을 띠는 물질로 구성된 이종의 모세관을 흐르는 유체의 선단형상을 도시한 단면도.

도 10b는 친수성의 강약 정도가 다른 물질로 구성된 모세관을 흐르는 유체의 선단형상을 도시한 단면도.

도 11은 소수성을 띠는 물질과 친수성을 띠는 물질로 구성된 이종의 모세관에서, 친수성을 띠는 관벽의 표면에 소수성 물질을 부분적으로 형성하였을 때 그 모세관을 흐르는 유체의 선단형상을 순차적으로 도시한 단면도.

도 12는 친수성을 강하게 띠는 물질로 구성된 모세관에서, 관벽의 표면에 상대적으로 친수성 정도가 약한 물질을 부분적으로 형성하였을 때 그 모세관을 흐르는 유체의 선단형상을 순차적으로 도시한 단면도.

도 13은 친수성을 약하게 띠는 물질로 구성된 모세관에서, 관벽의 표면에 상대적으로 친수성 정도가 강한 물질을 부분적으로 형성하였을 때 그 모세관을 흐르는 유체의 선단형상을 순차적으로 도시한 단면도.

도 14는 유동의 선단을 일정하게 정렬하거나 유동의 속도를 증가 또는 자연시키기 위하여, 유로, 챔버 또는 유동지연부에 형성될 수 있는 친수성 또는 소수성 물질의 미소패턴들을 도시한 예시도.

도 15a는 급격한 출구 확대를 통한 유체의 유동을 정지시키기 위한 유동정지부를 도시한 도면.

도 15b는 소수성 물질을 덧붙인 유동정지부를 도시한 도면.

도 16a 및 도 16b는 메인 유로의 옆으로 형성되어 있는 서브 유로에 마이크로 히터를 형성하여, 히터에서 발생하는 열과 기포에 의하여 정지하고 있는 유체를 다시 유동시키거나 또는 유동속도가 느린 유체를 빠르게 이송시킬 수 있는 구조를 도시한 평면도.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

5..제1 유체주입구 10..제2 유체주입구 15..제1 유체주입구 챔버

20..반응 챔버 25..격리턱 30..유동지연부

35..감지 챔버 40..제2 유체주입구 챔버 45..유로

50..유체 폐기 챔버 71..메인 유로 72, 77..서브 유로

73, 78..마이크로 히터 74, 79..전기배선

75, 80..유동정지부 100, 105..유로기판 120, 130..감지전극

140..전극배선 150..전극패드 200, 205..감지기판

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<29> 본 발명은 바이오 칩에 적용되는 미세 유체제어소자(microfluidic device)에 관한 것이며, 보다 상세하게는 모세관 힘에 의한 자연유동과 펌프에 의한 강제유동의 결합으로 유체의 유동을 제어하는 유체제어소자에 관한 것이다.

<30> 바이오 칩에서 가장 중요한 구성요소인 미세 유체제어소자는 다양한 구동원리로 구현될 수 있다. 예를 들어, 극소형으로 가공한 마이크로 펌프와 밸브를 유로나 챔버 상에 구현한 마이크로 액추에이터형 구동방법(microactuating method), 미세한 유로 사이

에 전압을 걸어서 유체를 이동시키는 전기영동법(electrophoretic method)이나 전기삼투압법(electroosmotic method), 및 모세관 힘에 의한 모세관 유동법(capillary flow method) 등으로 구현될 수 있다.

<31> 이러한 구동원리를 이용하여 다양한 유체제어소자들이 제작되고 있는데, 유체를 이송, 정지시키거나 이송속도를 조절할 수 있는 마이크로 펌프와 밸브를 포함한 능동형 소자(active microfluidic component) 및 유로나 챔버의 표면 개질이나 형상 변화를 통하여 유체를 이송, 정지시키거나 이송속도를 조절할 수 있는 수동형 소자(passive microfluidic component)들을 포함한다. 이러한 유체제어소자들은 미세하고 정확한 유동제어가 필요한 단백질 칩, DNA 칩, 약물주입기(drug delivery system), 미세 생물/화학 반응기(micro biological/chemical reactor)를 포함한 바이오 소자 등 다양한 적용례에서 채용될 수 있다.

<32> 이들 중 모세관 유동을 이용한 유체제어소자는 미세한 관의 내부표면과 유체사이의 표면장력에 의해 자연적으로 발생하는 인력 또는 척력을 이용하여 유체의 정지, 이송, 더 나아가 이동속도를 조절할 수 있다. 이러한 모세관 유동을 이용한 유체제어소자는 대부분 구동체가 없기 때문에 부가적인 전원공급이 필요없을 뿐만 아니라 고장이 거의 없다는 장점이 있다. 하지만 유체제어소자의 응용분야에 따라서 순수한 모세관 유동만으로 성능이 뛰어난 바이오 칩을 구현하는 데에는 한계가 있다. 특히 감지방법에 있어서 전기화학적 측정방식(electrochemical detection method)을 사용하는 바이오 칩에서는 투입된 시료가 감지전극 위에서 생화학 반응을 하고 난 후, 시료에 부유하는 작은 입자나 콜로이드 또는 반응 후 감지전극과의 결합이 약해진 반응물들을 세척함과 동시에,

전기화학적인 측정에 알맞도록 시료를 완충용액(buffer solution)으로 교체해 주어야 한다. 이와 같은 완충용액의 교체를 위해서는 강제유동이 필요하다.

<33> 모세관 유동을 이용한 유체제어소자의 전형적인 예로는 미국등록특허 제 6,271,040호('Diagnostic Devices Method and Apparatus for the Controlled Movement of Reagents without Membranes')와, 미국등록특허 제 6,113,855호('Devices Comprising Multiple Capillarity Inducing Surfaces')가 제시되고 있다.

<34> 여기서, 미국등록특허 제 6,271,040호는 모세관 유동만을 이용하여 시료를 이송하고, 챔버 및 유로 상에서 시료가 반응을 일으키게 하여, 광학적인 방법으로 시료의 반응 유무를 판단하는 진단용 바이오 칩 구조를 제시하였다. 미국등록특허 제 6,113,855호는 챔버에 육각형의 마이크로 기둥을 적절히 배열하여 모세관 힘을 발생시키는 구조를 제시하였다.

<35> 최근까지, 모세관 유동을 구동원리로 사용하는 대부분의 바이오 칩에서는 그 측정 방법이 광학식으로 한정되어 있어서, 완충용액의 재투입이 필요없는 유체제어소자 구조를 가지고 있었다. 상기에서 제시한 미국등록특허들도 유로의 구조변경에 의해 유체가 흐르거나 정지하는 수단 및 방법만을 제시하였다. 그러나, 전술한 바와 같이 감지방법에 있어서 전기화학적 측정방식을 사용하는 바이오 칩에서는 완충용액을 교체할 필요가 있어서 강제유동이 필요하지만, 현재까지 알려진 모세관 유동만으로는 챔버 내에서의 용액의 전면적인 교체 또는 강력한 세척을 이루기 힘들다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<36> 따라서, 본 발명은 상기의 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로, 챔버 내에서의 용액의 전면적인 교체 또는 강력한 세척이 가능한 미세 유체제어소자를 제공하는 데 그 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<37> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에서는 모세관 힘에 의한 자연유동과 펌프를 이용한 강제유동을 결합하여 미소량의 유체를 이송 및 정지시킬 뿐만 아니라, 유로의 형상변화 또는 표면 개질을 통하여 유체의 이동속도를 조절할 수 있는 미세 유체제어소자를 제안한다. 본 발명에 의하면, 모세관 유동과 외부의 힘에 의한 강제유동에 의해 각각의 용액이 이송된다. 즉, 이종의 유체가 유입되어 다중방향으로 흐른다. 반응물의 세척은 외부의 힘에 의한 강제유동으로 이루어진다. 소수성 재료와 친수성 재료를 합성하여 모세관을 형성하여 유체의 이동속도를 조절할 수도 있다.

<38> 구체적으로, 본 발명에 따른 유체제어소자는 감지전극, 전극배선 및 전극패드가 형성된 감지기판 및 다중 유체주입구, 챔버와 유로가 형성된 유로기판이 결합되어 제작되고, 상기 다중 유체주입구 중 하나의 유체주입구로 유입된 제1 유체는 모세관 힘에 의한 자연유동을 일으키며, 상기 다중 유체주입구 중 다른 하나의 유체주입구로 유입된 제2 유체는 외부의 펌프에 의한 강제유동을 일으키는 것이 특징이다.

<39> 상기 제1 유체는 모세관 힘에 의해 소정의 경로를 따라 지정된 위치까지 흐르게 되며, 상기 제2 유체는 지정된 위치에 머무르고 있는 상기 제1 유체를 강제적으로 밀어냄으로써 유체의 교환이 이루어진다. 상기 감지전극 위에 생화학물질을 미리 형성해 놓고

상기 제1 유체를 시료로서 공급하여, 상기 생화학물질과 상기 제1 유체의 반응을 전기화학적인 감지방법으로 감지할 수 있다.

<40> 이렇게 본 발명에 따라 모세관 힘에 의한 자연유동과 펌프를 이용한 강제유동을 결합하면 미소량의 유체를 이송 및 정지시킬 수 있으며, 챔버 내에서의 용액의 전면적인 교체 또는 강력한 세척이 가능해진다.

<41> 상기 감지기판과 유로기판으로서 소수성이나 친수성과 같은 이종의 물질을 선택하거나, 소수성이나 친수성의 정도가 다른 물질을 선택할 수 있으며, 이를 경우에 상기 감지기판이나 유로기판의 표면에 부분적으로 소수성 또는 친수성 정도가 다른 물질을 형성할 수도 있다. 이렇게 할 경우, 유로의 형상변화 또는 표면 개질을 통하여 유체의 이동 속도를 조절할 수 있다.

<42> 본 발명에 따른 다른 유체제어소자는 감지전극, 전극배선과 전극패드가 형성된 감지기판 및 일측에 제1 유체주입구, 상기 제1 유체주입구 주변의 제1 유체주입구 챔버, 격리턱과 감지 챔버가 형성되어 있고, 타측에 제2 유체주입구, 상기 제2 유체주입구 주변의 제2 유체주입구 챔버, 상기 제2 유체주입구 챔버와 상기 감지 챔버를 연결하는 유로 및 상기 감지 챔버에 연결된 유체 폐기 챔버가 형성되어 있는 유로기판이 결합되어 제작되고, 여기서 상기 제1 유체주입구로 유입된 시료는 모세관 힘에 의하여 상기 제1 유체주입구 챔버와 반응 챔버를 거쳐 상기 감지 챔버까지 유입되고 상기 감지 챔버의 양 쪽 끝에 위치한 급격한 출구확대에 이르러서 멈추게 되며, 상기 제2 유체주입구로 유입된 완충용액은 펌프와 같은 외부 장치에 의해 상기 유로와 감지 챔버를 거쳐 흐르고 난 후 최종적으로 상기 유체 폐기 챔버에 저장되는 것이 특징이다. 이 때, 상기 격리턱과 감지 챔버 사이에 반응 챔버와 유동지연부가 더 형성되어 있을 수 있다.

<43> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명하기로 한다. 먼저 본 발명에 의하여, 모세관 힘에 의한 자연유동과 펌프를 이용한 강제유동을 결합하여 미소량의 유체를 이송 및 정지시킬 수 있는 유체제어소자의 예들을 설명한다. 유로의 형상변화 또는 표면 개질을 통하여 유체의 이동속도를 조절할 수 있는 유체제어소자의 예들을 설명하기로 한다.

<44> (제1 실시예)

<45> 도 1a는 본 발명의 실시예에 따른 유체제어소자 중 유로기판을 아래에서 올려다 본 평면도이고, 도 1b는 도 1a의 b-b' 단면도이다.

<46> 도 1a와 도 1b를 참조하면, 유로기판(100)에 구멍을 형성하여 제1 유체주입구(5)와 제2 유체주입구(10)를 제작하고, 유로기판(100)의 한쪽 면에는 제1 유체주입구 챔버(15), 격리턱(25), 반응 챔버(20), 유동지연부(30), 및 감지 챔버(35)를 형성한다. 제1 유체주입구(5)로 유입된 시료는 모세관 힘에 의하여 제1 유체주입구 챔버(15), 격리턱(25), 반응 챔버(20) 및 유동지연부(30)를 지나는 경로를 따라서 감지 챔버(35)까지 유입된다.

<47> 제1 유체주입구 챔버(15)는 제1 유체주입구(5)를 통해 주입된 시료가 감지 챔버(35)까지 충분히 도달할 수 있을 정도로 커야 하며, 일반적으로 격리턱(25), 반응 챔버(20), 유동지연부(30), 감지 챔버(35)를 합한 체적의 2배 이상이 되어야 한다. 격리턱(25)은 반응 챔버(20)의 크기를 한정함과 동시에 반응 챔버(20)에서 반응한 시료가 확산에 의해 제1 유체주입구 챔버(15)로 넘어가는 것을 최소화한다. 반응 챔버(20)에는 주입된 시료와 반응을 할 수 있도록 분말, 콜로이드, 젤 또는 용액 상태의 생화학(biological/chemical)물질을 미리 형성시켜 놓을 수 있으며, 시료와 생화학물질간의 반

응을 돋거나 또는 반응한 시료의 유동속도를 조절하기 위하여 다양한 계면활성제를 첨가할 수 있다. 유동지연부(30)는 반응 챔버(20) 안에서 이루어지는 시료와 생화학물질간의 반응 시간을 충분히 확보해 주기 위해서, 시료의 유동속도를 현저하게 떨어뜨리는 역할을 한다. 모세관 힘에 의해 빠르게 이동하던 시료가 유동지연부(30)에서 약 2 ~ 10분에 걸쳐 천천히 흐르게 된다. 유동지연부(30)를 거친 시료는 감지 챔버(35)로 이동하게 되며, 모세관 힘에 의한 자연유동은 감지 챔버(35)의 양쪽 끝에 위치한 급격한 출구확대(60)에 이르러서 멈추게 된다.

<48> 또한 유로기판(100)의 동일면에 제2 유체주입구 챔버(40), 유로(45)와 유체 폐기챔버(50)가 형성된다. 펌프와 같은 외부 장치에 의해 제2 유체주입구(10)로 유입된 완충용액은 유로(45)와 감지 챔버(35)를 거쳐 강제적으로 흐르고 난 후, 최종적으로 유체폐기 챔버(50)에 저장된다. 폐기되는 유체의 이송을 원활히 하기 위하여 유로기판(100)에 별도의 공기 구멍(55)을 형성할 수도 있다.

<49> 여기서, 유로기판(100)은 PMMA(polymethylmethacrylate), PC(polycarbonate), COC(cycloolefin copolymer), PDMS(polydimethylsiloxane), PA(polyamide), PE(polyethylene), PP(polypropylene), PPE(polyphenylene ether), PS(polystyrene), POM(polyoxymethylene), PEEK(polyetheretherketone), PTFE(polytetrafluoroethylene), PVC(polyvinylchloride), PVDF(polyvinylidene fluoride), PBT(polybutyleneterephthalate), FEP(fluorinated ethylenepropylene), PFA(perfluoralkoxyalkane) 등을 포함한 다양한 폴리머, 또는 알루미늄, 구리, 철 등을 포함한 다양한 금속과 더불어 실리콘, 유리, PCB(Printed Circuit Board) 등의 단일 물질을 사용하거나 두 가지 이상의 조합으로 이루어진 하이브리드형으로 사용할 수 있다.

유로기판(100)의 가공 방법은 핫 엠보싱(Hot Embossing), 사출성형(Injection Molding), 캐스팅(Casting), 광조형(Stereolithography), 레이저 어블레이션(Laser Ablation), 쾨속조형(Rapid Prototyping), 실크 스크린뿐만 아니라, NC(Numerical Control) 머시닝과 같은 전통적인 기계가공법 또는 증착 및 식각을 이용한 반도체 가공법이 이용될 수 있다.

. 사출성형은 몰드 인서트로부터 많은 수의 동일 제품을 찍어내기 위한 기술이며, 보통 PMMA나 PVC, ABS와 같은 열가소성 수지가 사용된다. 핫 엠보싱은 압축 성형이라고도 불리며, 성형 툴로부터 다수의 플라스틱 부품을 제조하기 위해 사용되며, PMMA, POM, PC, PVDE, PSU 등 여러 가지 열가소성 수지들이 사용될 수 있다.

<50> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유체제어소자 중 감지기판(200)의 평면도이다.

<51> 도 2를 참조하면, 감지기판(200)의 윗면에는 감지전극(120, 130), 전극배선(140), 및 전극패드(150)가 형성된다. 감지기판(200)은 앞에서 언급한 유로기판(100) 제작에 사용될 수 있는 물질 및 제조방법이 공히 적용될 수 있다. 감지전극(120)의 상부에는 응용목적 및 감지 대상체에 따라서 항원, 항체를 포함한 단백질이나 DNA와 같은 갖가지 생화학물질이 고정화되어 있을 수 있고, 자기정렬 단분자막(self assembled monolayer)과 같은 표면처리가 되어 있을 수 있으며, 필요에 따라서 계면활성제를 포함한 다양한 화학물질들이 미리 형성되어 있을 수 있다. 전극배선(140)은 감지전극(120, 130)과 전극패드(150) 사이의 전기적인 신호를 전달해 주며, 전극패드(150)는 외부와의 결합을 통해 외부에서 들어오거나 또는 외부로 나가는 전기적인 신호를 전달한다. 한편, 감지기판(200)의 윗면에 점선 모양의 유로 및 챔버는 실제 가공될 형상을 나타내는 것이 아니라, 도 1a의 유로기판(100)과 결합했을 때 형성되는 유로 및 챔버의 모양을 이해하는 데 도움을 주기 위하여 도시한 것이다.

<52> 도 3은 도 1a에 도시한 유로기판(100)과 도 2에 도시한 감지기판(200)을 결합하여 완성한 유체제어소자의 구조도이다. 도 3을 참조하면, 도 2에 도시한 감지기판(200) 위면에 도 1a에 도시한 유로기판(100)이 뒤집어져서 결합되며, 전극패드(150)는 외부로 드러나게 된다.

<53> 도 4는 도 3에 도시한 유체제어소자의 IV-IV' 단면도이다. 도 4를 참조하면, 유로기판(100)과 감지기판(200)이 접합물질(290)에 의해 접합되어 있음을 볼 수 있다. 접합물질(290)은 액체형의 접착재료 뿐만 아니라 분말형이나 종이와 같은 얇은 판 형태의 접착재료도 사용될 수 있다. 특히 접합시 생화학물질의 변성을 막기 위하여 상온 또는 저온 접합이 필요한 경우에는 압력만으로 접합이 이루어지는 점착제(pressure sensitive adhesive)를 사용하거나 또는 초음파 에너지를 이용하여 기판을 국부적으로 용융하여 접합하는 초음파접합(ultrasonic bonding) 방법을 사용할 수 있다. 두 기판(100, 200)의 접합에 있어서 반드시 고려해야 할 사항 중 하나가 주입된 시료나 완충용액이 외부로 빠져 나오거나 또는 이미 형성된 유로를 통하지 않은 채 미세한 틈새나 공극을 통해 다른 챔버로 흘러 들어가지 않도록 유로와 챔버 주위로의 완벽한 접합이 이루어져야 한다는 것이다. 또한, 유로기판(100)과 감지기판(200)을 클립형태의 부가구조물을 이용하여 강제적으로 체결할 수도 있다.

<54> 이상 설명된 본 발명에 따른 유체제어소자에서는, 제1 유체주입구(5)로 유입된 시료가 모세관 힘에 의한 자연유동을 일으켜 소정의 경로를 따라 지정된 위치까지 흐르게 된다. 이 때, 감지전극(120) 위에 생화학물질을 미리 형성해 놓고 시료를 공급하여, 상기 생화학물질과 시료의 반응을 전기화학적인 감지방법으로 감지할 수 있다. 투입된 시료가 감지전극(120) 위에서 생화학 반응을 하고 난 후, 시료에 부유하는 작은 입자나 콜

로이드 또는 반응 후 감지전극(120)과의 결합이 약해진 반응물들을 세척함과 동시에, 전기화학적인 측정에 알맞도록 시료를 완충용액으로 교체해 주어야 한다. 제2 유체주입구(10)로 유입된 완충용액은 외부의 펌프에 의한 강제유동을 일으키면서 지정된 위치에 머무르고 있는 시료를 강제적으로 밀어냄으로써 유체의 교환이 이루어진다. 강제유동에 의하므로 시료를 완벽히 교체하고 반응물을 강력하게 세척할 수 있다.

<55> (제2 실시예)

<56> 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유체제어소자의 단면도이다. 본 실시예는 제1 실시예와 대체로 유사하나, 유로기판(100)과 감지기판(200)의 체결 방법이 다르다.

<57> 제1 실시예에서는 유로기판(100)과 감지기판(200) 사이에 접합물질(290)을 개재시켜 접합한 예를 들었다. 접합물질을 사용하는 방법 이외에, 유로기판(100)과 감지기판(200) 중 하나에 양각 모양의 홈을 만들고 나머지 하나에 음각 모양의 홈을 만들어 끼우는 방법으로 두 기판을 체결할 수도 있다.

<58> 도 5에는 유로기판(100)에 양각 모양의 홈(100a)을 만들고, 감지기판(200)에는 음각 모양의 홈(200a)을 만들어 끼운 것으로 도시하였다. 이러한 접합을 사용할 경우에는 미세한 틈새가 발생하지 않도록 접촉면에 탄성을 가진 폴리머 층(292)을 덧댈 수도 있다.

<59> (제3 실시예)

<60> 도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 유체제어소자 중 유로기판의 평면도이다. 본 실시예는 도 1a의 유로기판(100)을 변형한 것이다.

- <61> 도 6을 참조하면, 유로기판(105)에 도 1a에서의 반응 챔버(20)와 유동지연부(30)를 생략한 채, 제1 유체주입구 챔버(15), 격리벽(25) 및 감지 챔버(35)가 곧바로 연결되도록 형성한다. 모세관 힘에 의한 자연유동은 감지 챔버(35)의 양쪽 끝에 위치한 급격한 출구확대(60)에 이르러서 멈추게 된다.
- <62> (제4 실시예)
- <63> 도 7은 본 발명의 제4 실시예에 따른 유체제어소자 중 감지기판의 평면도이다. 본 실시예는 도 2의 감지기판(200)을 변형한 예를 설명한다.
- <64> 도 7을 참조하면, 감지기판(205)의 상부에 부가적인 유로나 챔버를 형성한다. 감지기판(205) 상부에 형성된 유로나 챔버는 도 1a의 유로기판(100)에 형성된 유로나 챔버와 같은 모양과 깊이로 형성될 수도 있으며, 필요에 따라서 다른 형상과 깊이 또는 유로나 챔버가 부분적으로 형성될 수도 있다. 본 실시예에서는, 감지기판(205) 상부에는 제1 유체주입구 챔버(15)에 대응하는 홈(15a), 반응 챔버(20)에 대응하는 홈(20a) 및 제2 유체주입구 챔버(40)에 대응하는 홈(40a)이 형성된 예를 도시하였다.
- <65> 도 8은 도 1a에 도시한 유로기판(100)과 도 7에 도시한 감지기판(205)을 결합하여 완성한 유체제어소자의 단면도이다. 유로기판(100)과 감지기판(205)의 결합은 제1 실시 예에서와 마찬가지로 접합물질(290)로 달성된다.
- <66> 이상의 실시예들에서, 모세관 힘에 의한 자연유동과 펌프를 이용한 강제유동을 결합하여 미소량의 유체를 이송 및 정지시킬 수 있는 유체제어소자의 예들을 설명하였다. 본 발명은 더 나아가, 상기 감지기판과 유로기판으로서 소수성이나 친수성과 같은 이종의 물질을 선택하거나, 소수성이나 친수성의 정도가 다른 물질을 선택할 수 있으며, 이

들 경우에 상기 감지기판이나 유로기판의 표면에 부분적으로 소수성 또는 친수성 정도가 다른 물질을 형성할 수도 있다. 상기 소수성 또는 친수성 정도가 다른 물질은 증착, 코팅, 스크린 프린팅, 또는 부가적인 층을 부착하거나 낮은 턱 모양으로 덧붙여진 것일 수 있다. 이제, 도 10a와 도 10b, 도 11 내지 도 14, 도 15a와 도 15b, 도 16a와 도 16b를 참조하여 이러한 방법으로 유로의 형상변화 또는 표면 개질을 통하여 유체의 이동 속도를 조절할 수 있는 유체제어소자의 예들을 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서 도 9a와 도 9b를 참조하여 소수성과 친수성에 대하여 먼저 설명한다.

<67> 도 9a는 소수성을 띠는 물질로 만들어진 평판 위에 유체 방울이 올려져 있는 형상과 소수성 모세관을 흐르는 유체의 선단형상을 도시한 단면도이다. 도 9a의 상단에 도시한 바와 같이, 유체와 접촉을 꺼리는 재료(310) 위에 놓인 유체(400)는 그 재료와의 접촉각도 ' ϕ '가 90° 보다 크다. 이 때 이 재료는 해당 유체에 대하여 소수성(hydrophobic)을 띤다고 말한다. 이러한 이유로, 도 9a의 하단 그림을 참조하면, 소수성을 띠는 재료(311, 312)로 만들어진 좁은 관 내에서 모세관 힘에 의해 흐르는 유체(400)의 선단 형상은 도시한 바와 같다.

<68> 도 9b는 친수성을 띠는 물질로 만들어진 평판 위에 유체 방울이 올려져 있는 형상과 친수성 모세관을 흐르는 유체의 선단형상을 도시한 단면도이다. 도 9b의 상단 그림을 참조하면, 유체와 접촉을 선호하는 재료(330) 위에 놓인 유체(400)는 그 재료와의 접촉각도 ' ϕ '가 90° 보다 작게 된다. 이 때 이 재료는 해당 유체에 대하여 친수성(hydrophilic)을 띤다고 말한다. 이러한 이유로, 친수성을 띠는 재료(331, 332)로 만들어진 좁은 관 내에서 모세관 힘에 의해 흐르는 유체(400)의 선단 형상은 도 9b의 하단에 도시한 바와 같다.

<69> (제5 실시예)

<70> 도 10a는 소수성을 띠는 물질과 친수성을 띠는 이종의 물질로 구성된 모세관을 흐르는 유체의 선단형상을 도시한 단면도이다. 도 10a를 참조하면, 본 실시예에서는 소수성 재료(313)와 친수성 재료(333)와 같이 서로 상이한 성질을 가진 재료를 결합한 모세관을 제시한다. 이러한 이종의 성질을 가진 모세관을 흐르는 유체(400)의 선단 형상은 유체(400)가 접촉하고 있는 재료의 성질에 따라 달라지게 되는데, 친수성 재료(333)는 유체(400)를 끌어당기는 반면 소수성 재료(313)는 유체(400)를 배척하므로 유체(400)의 선단 형상이 도 10a에서와 같이 된다.

<71> 도 10b는 친수성의 강약 정도가 다른 물질로 구성된 모세관을 흐르는 유체의 선단형상을 도시한 단면도이다. 도 10b를 참조하면, 본 실시예에서는 친수성이 약한 재료(334)와 강한 재료(336)와 같이 접촉각도 ' ϕ '가 다른 재료를 결합한 모세관도 제시한다.

<72> 도 10a와 도 10b에서와 같이 친수성과 소수성 또는 친수성의 정도가 다른 이종재료를 사용하여 모세관을 형성한 경우에는, 유로 형상이 고정되어 있다하더라도 재료의 선택에 따라 유체의 유동속도를 전체적으로 조절할 수 있다.

<73> 따라서, 본 발명에 따른 유체제어소자의 감지기판과 유로기판으로서 소수성이나 친수성과 같은 이종의 물질을 선택하거나, 소수성이나 친수성의 정도가 다른 물질을 선택하는 경우 유체의 유동속도를 전체적으로 조절할 수 있다.

<74> (제6 실시예)

<75> 한편, 도 11, 도 12, 도 13에서와 같이 동종 또는 이종 재료를 사용하여 형성한 모세관의 표면에 부분적으로 소수성 또는 친수성 정도가 다른 물질을 증착, 코팅, 스크린 프린팅, 또는 부가적인 층을 부착함으로써, 국부적으로 유체의 유동속도를 줄이거나 늘릴 수 있다.

<76> 도 11은 소수성을 띠는 물질과 친수성을 띠는 이종의 물질로 구성된 모세관에서, 친수성을 띠는 관벽의 표면에 소수성 물질을 부분적으로 형성하였을 때 그 모세관을 흐르는 유체의 선단형상을 순차적으로 도시한 단면도이다. 도 11을 참조하면, 도 10a에 도시한 모세관의 친수성 재료(333)의 관벽에 소수성 물질 패턴(350)을 부분적으로 형성한 것이며, 이 때 모세관을 흐르는 유체(400)의 선단형상을 순차적으로 도시한다. 도 11에서와 같이 모세관을 구성하면, 유로 형상이 고정되어 있다하더라도 유체의 유동속도를 국부적으로 조절할 수 있다.

<77> 도 12는 친수성을 강하게 띠는 물질로 구성된 모세관에서, 관벽의 표면에 상대적으로 친수성 정도가 약한 물질을 부분적으로 형성하였을 때 그 모세관을 흐르는 유체의 선단형상을 순차적으로 도시한 단면도이다. 도 12를 참조하면, 도 10b에 도시한 친수성이 강한 재료(336)로만 이루어진 모세관 관벽에 상대적으로 친수성 정도가 약한 물질 패턴(360)을 부분적으로 형성한 것이다. 이 때 흐르는 유체(400)의 선단형상은 순차적으로 도시된 바와 같다. 이와 같이 모세관을 구성하면, 유로 형상이 고정되어 있다하더라도 유체의 유동속도를 국부적으로 조절할 수 있다.

<78> 도 13은 친수성을 약하게 띠는 물질로 구성된 모세관에서, 관벽의 표면에 상대적으로 친수성 정도가 강한 물질을 부분적으로 형성하였을 때 그 모세관을 흐르는 유체의 선단형상을 순차적으로 도시한 단면도이다. 도 13을 참조하면, 도 10b에 도시한 친수성이

약한 재료(334)로만 이루어진 모세관의 관벽에 상대적으로 친수성 정도가 강한 물질 패턴(370)을 부분적으로 형성한 것이다. 이 때 흐르는 유체(400)의 선단형상은 순차적으로 도시된 바와 같다.

<79> 도 14를 참조하면, 이 도면은 도 11, 도 12, 도 13에서와 같이 모세관의 표면에 부분적으로 형성되어 있는 소수성 또는 친수성 정도가 다른 재료를, 띠 형태나 조각형태로 패턴화한 예를 제시한다. 이러한 패턴의 크기 조절, 패턴 사이의 간격 변화 또는 상이한 패턴의 결합 등을 통하여 유동속도를 조절할 수 있을 뿐만 아니라, 유동시 유체의 전체적인 선단 모양을 균일하게 하여 국부적인 유동속도 차이에 의하여 생길 수 있는 미세 공기방울의 출현을 미연에 방지할 수 있다. 특히, 이러한 방안들을 유로기판(100)의 유동지연부(30)나 또는 이에 대응되는 감지기판(200)의 유동지연부에 적용하여, 유동지연부에서의 유동속도를 현저하게 떨어뜨릴 수 있다.

<80> 따라서, 본 발명의 감지기판과 유로기판으로서 소수성이나 친수성과 같은 이종의 물질을 선택하거나, 소수성이나 친수성의 정도가 다른 물질을 선택하여 모세관을 형성한 후, 모세관의 표면에 부분적으로 소수성 또는 친수성 정도가 다른 물질을 증착, 코팅, 스크린프린팅, 또는 부가적인 층을 부착함으로써, 국부적으로 유체의 유동속도를 줄이거나 늘릴 수 있다.

<81> (제7 실시예)

<82> 도 15a는 급격한 출구 확대를 통한 유체의 유동을 정지시키기 위한 유동정지부를 도시한 도면이고, 도 15b는 소수성 물질을 덧붙인 유동정지부를 도시한 도면이다.

<83> 도 15a와 15b를 참조하면, 유로에서의 급격한 출구 확대(61, 62, 63) 또는 부가적인 소수성 재료(314, 315, 316)의 형성을 통한 유체의 유동을 정지시킬 수 있는 방안을 제시한다.

<84> 도 16a와 16b를 참조하면, 반응 챔버(30)와 감지 챔버(35) 사이를 연결하는 메인 유로(71)와 이 유로의 측면으로 형성된 서브 유로(72, 77), 그리고 이들 서브 유로(72, 77) 상에 존재하는 마이크로 히터(73, 78), 전기배선(74, 79), 및 유동정지부(75, 76, 80)를 제시한다. 메인 유로(71)의 옆으로 형성되어 있는 서브 유로(72, 77)에 마이크로 히터(73, 78)를 형성하여, 히터(73, 78)에서 발생하는 열과 기포에 의하여 정지하고 있는 유체를 다시 유동시키거나 또는 유동속도가 느린 유체를 빠르게 이송시킬 수 있다.

<85> 도 16a에서, 반응 챔버(30)를 통과한 시료는 메인 유로(71)와 서브 유로(72)를 지나고, 메인 유로(71)로 흘러 들어간 시료는 메인 유로(71)의 유동정지부(75)에서 정지하게 되며, 서브 유로(72)로 흘러 들어간 시료는 서브 유로(72)의 유동정지부(76)에서 정지하게 된다. 메인 유로(71)와 서브 유로(72) 상에 시료가 가득 찬 상태에서 전기배선(74)으로 전류를 인가하면 마이크로 히터(73)에서 발생한 기포의 순간적인 팽창에 의해 서 메인 유로(71) 및 서브 유로(72)에 있는 시료가 압력을 받아서 밀리게 된다. 메인 유로(71)의 유동정지부(75)에서 정지하고 있던 시료는 이러한 압력의 힘으로 유동정지부(75)를 통과하게 된다. 이렇게 서브 유로(72)에 마이크로 히터(73)를 형성함으로써, 메인 유로(71)를 흐르는 시료의 온도영향을 줄일 수 있다.

<86> 한편, 도 16b는 서브 유로(72, 77)와 마이크로 히터(73, 78)를 다중으로 형성한 것을 예시한 것이며, 이 같은 구조는 기포를 순차적으로 형성하여 국부적으로 작용하는 유동 압력을 증가시키기 위한 것이다.

<87> 이상, 본 발명을 바람직한 실시예들을 들어 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예들에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러가지 변형이 가능하다.

【발명의 효과】

<88> 상술한 바와 같이 본 발명은 모세관 힘에 의한 자연유동과 펌프를 이용한 강제유동을 결합하여 미소량의 유체를 이송 및 정지시킬 뿐만 아니라, 유로의 형상변화 또는 표면 개질을 통하여 유체의 유동속도를 조절할 수 있는 미세 유체제어소자를 제공함으로써, 미세하고 정확한 유동제어가 필요한 단백질 칩, DNA 칩, 약물주입기, 미세 생물/화학 반응기를 포함한 다양한 바이오 소자에 적용될 수 있다.

<89> 종래에는 시료를 교환하는 방법이 별도로 없었고 여분의 시료로 세척하는 방법밖에 없었으며 이로 인해 시료의 교환이 필요없는 광학적인 방법만을 주로 사용하였으나, 본 발명에 따르면 다중 유체주입구 중 어느 하나로 주입된 시료는 모세관 힘에 의해 소정의 경로를 따라 지정된 위치까지 흐르게 되며, 다중 유체주입구 중 다른 하나로 주입된 완충용액은 지정된 위치에 머무르고 있는 시료를 강제적으로 밀어냄으로써 유체의 교환이 이루어진다. 따라서, 감지전극 위에 생화학물질을 미리 형성해 놓고 시료를 공급하여, 상기 생화학물질과 시료의 반응을 전기화학적인 감지방법으로 감지할 수 있다. 완충용액은 펌프에 의한 강제유동을 일으키므로 시료를 완벽히 교체하고 반응물을 강력하게 세척한다.

<90> 또한, 본 발명의 유체제어소자에는 액츄에이터와 같은 구동체가 없는 수동형 소자이기 때문에 전원소모를 줄일 수 있고, 제조 단가를 낮춤과 동시에 제조 수율을 높일 수 있을 뿐만 아니라, 사용시 고장이 거의 없다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

감지전극, 전극배선과 전극패드가 형성된 감지기판; 및
다중 유체주입구, 챔버와 유로가 형성된 유로기판이 결합되어 제작되고,
상기 다중 유체주입구 중 하나의 유체주입구로 유입된 제1 유체는 모세관 힘에 의
한 자연유동을 일으키며, 상기 다중 유체주입구 중 다른 하나의 유체주입구로 유입된
제2 유체는 외부의 펌프에 의한 강제유동을 일으키는 것을 특징으로 하는 유체제어소자.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 제1 유체는 모세관 힘에 의해 소정의 경로를 따라 지정된
위치까지 흐르게 되며, 상기 제2 유체는 지정된 위치에 머무르고 있는 상기 제1 유체를
강제적으로 밀어냄으로써 유체의 교환이 이루어지도록 하는 것을 특징으로 하는 유체제
어소자.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서, 상기 감지전극 위에 생화학물질을 미리 형성해 놓고 상기 제1
유체를 시료로서 공급하여, 상기 생화학물질과 상기 제1 유체의 반응을 전기화학적인 감
지방법으로 감지하는 것을 특징으로 하는 유체제어소자.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서, 상기 유로기판의 다중 유체주입구, 챔버나 유로에 대응되는 홈을 상기 감지기판에 부가적으로 형성한 것을 특징으로 하는 유체제어소자.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서, 상기 감지기판과 유로기판으로서 소수성이나 친수성과 같은 이종의 물질을 선택하는 것을 특징으로 하는 유체제어소자.

【청구항 6】

제 1 항에 있어서, 상기 감지기판과 유로기판으로서 소수성이나 친수성의 정도가 다른 물질을 선택하는 것을 특징으로 하는 유체제어소자.

【청구항 7】

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서, 상기 감지기판이나 유로기판의 표면에 부분적으로 소수성 또는 친수성 정도가 다른 물질을 형성한 것을 특징으로 하는 유체제어소자.

【청구항 8】

제 7 항에 있어서, 상기 소수성 또는 친수성 정도가 다른 물질은 증착, 코팅, 스크린 프린팅, 또는 부가적인 층을 부착하거나 낮은 턱 모양으로 덧붙여진 것을 특징으로 하는 유체제어소자.

【청구항 9】

제 1 항에 있어서, 상기 유로는 메인 유로와 그 측면에 부가적인 유로로 구성되고, 상기 부가적인 유로에 마이크로 히터를 더 장착한 것을 특징으로 하는 유체제어소자.

【청구항 10】

제 1 항에 있어서, 상기 유로기판과 감지기판은 접합물질에 의해 접합되거나, 클립 형태의 부가구조물을 이용하여 강제적으로 체결되거나, 상기 유로기판과 감지기판 중 하나에 양각 모양의 홈을 만들고 나머지 하나에 음각 모양의 홈을 만들어 끼우는 방법으로 결합된 것을 특징으로 하는 유체제어소자.

【청구항 11】

감지전극, 전극배선과 전극패드가 형성된 감지기판; 및
일측에 제1 유체주입구, 상기 제1 유체주입구 주변의 제1 유체주입구 챔버, 격리
턱 및 감지 챔버가 형성되어 있고, 타측에 제2 유체주입구, 상기 제2 유체주입구 주변의
제2 유체주입구 챔버, 상기 제2 유체주입구 챔버와 상기 감지 챔버를 연결하는 유로 및
상기 감지 챔버에 연결된 유체 폐기 챔버가 형성되어 있는 유로기판이 결합되어 제작되
고,

여기서 상기 제1 유체주입구로 유입된 시료는 모세관 힘에 의하여 상기 제1 유체주
입구 챔버와 반응 챔버를 거쳐 상기 감지 챔버까지 유입되고 상기 감지 챔버의 양쪽 끝
에 위치한 급격한 출구확대에 이르러서 멈추게 되며, 상기 제2 유체주입구로 유입된 완
충용액은 펌프와 같은 외부 장치에 의해 상기 유로와 감지 챔버를 거쳐 흐르고 난 후 최
종적으로 상기 유체 폐기 챔버에 저장되는 것을 특징으로 하는 유체제어소자.

【청구항 12】

제 11 항에 있어서, 상기 격리턱과 감지 챔버 사이에 반응 챔버와 유동지연부가 더
형성되어 있는 것을 특징으로 하는 유체제어소자.

【청구항 13】

제 11 항 또는 제 12 항에 있어서, 상기 유로기판의 다중 유체주입구, 챔버나 유로에 대응되는 홈을 상기 감지기판에 부가적으로 형성한 것을 특징으로 하는 유체제어소자.

【청구항 14】

제 11 항 또는 제 12 항에 있어서, 상기 감지기판과 유로기판으로서 소수성이나 친수성과 같은 이종의 물질을 선택하는 것을 특징으로 하는 유체제어소자.

【청구항 15】

제 14 항에 있어서, 상기 감지기판이나 유로기판의 표면에 부분적으로 소수성 또는 친수성 정도가 다른 물질을 형성한 것을 특징으로 하는 유체제어소자.

【청구항 16】

제 11 항 또는 제 12 항에 있어서, 상기 감지기판과 유로기판으로서 소수성이나 친수성의 정도가 다른 물질을 선택하는 것을 특징으로 하는 유체제어소자.

【청구항 17】

제 16 항에 있어서, 상기 감지기판이나 유로기판의 표면에 부분적으로 소수성 또는 친수성 정도가 다른 물질을 형성한 것을 특징으로 하는 유체제어소자.

【청구항 18】

제 15 항 또는 제 17 항에 있어서, 상기 소수성 또는 친수성 정도가 다른 물질은 증착, 코팅, 스크린 프린팅, 또는 부가적인 층을 부착하거나 낮은 턱 모양으로 덧붙여진 것을 특징으로 하는 유체제어소자.

【청구항 19】

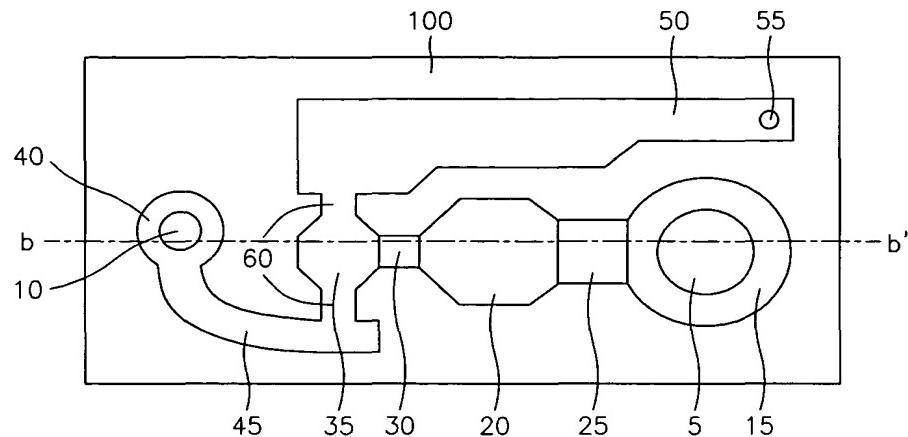
제 11 항 또는 제 12 항에 있어서, 상기 유로는 메인 유로와 그 측면에 부가적인 유로로 구성되고, 상기 부가적인 유로에 마이크로 히터를 더 장착한 것을 특징으로 하는 유체제어소자.

【청구항 20】

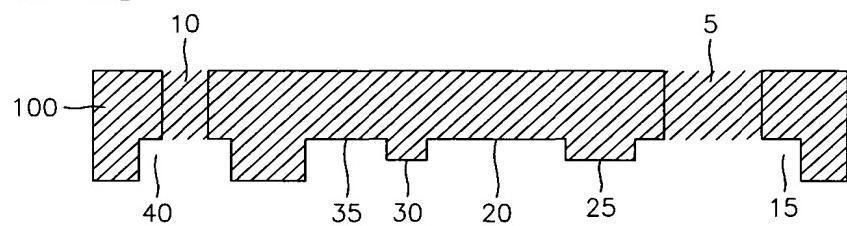
제 11 항 또는 제 12 항에 있어서, 상기 유로기판과 감지기판은 접합물질에 의해 접합되거나, 클립형태의 부가구조물을 이용하여 강제적으로 연결되거나, 상기 유로기판과 감지기판 중 하나에 양각 모양의 홈을 만들고 나머지 하나에 음각 모양의 홈을 만들어 끼우는 방법으로 결합된 것을 특징으로 하는 유체제어소자.

【도면】

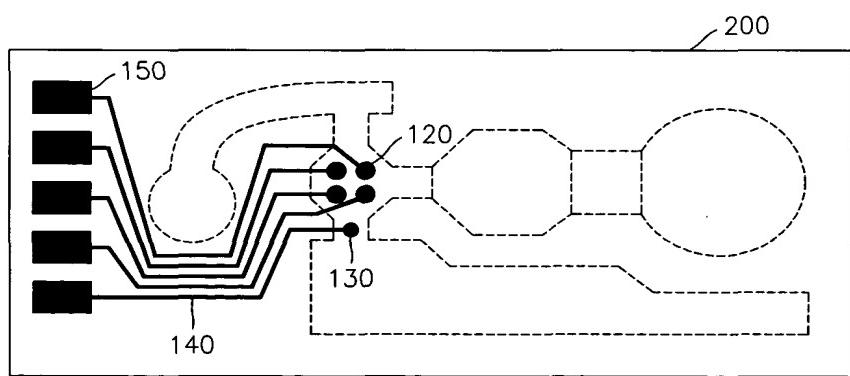
【도 1a】



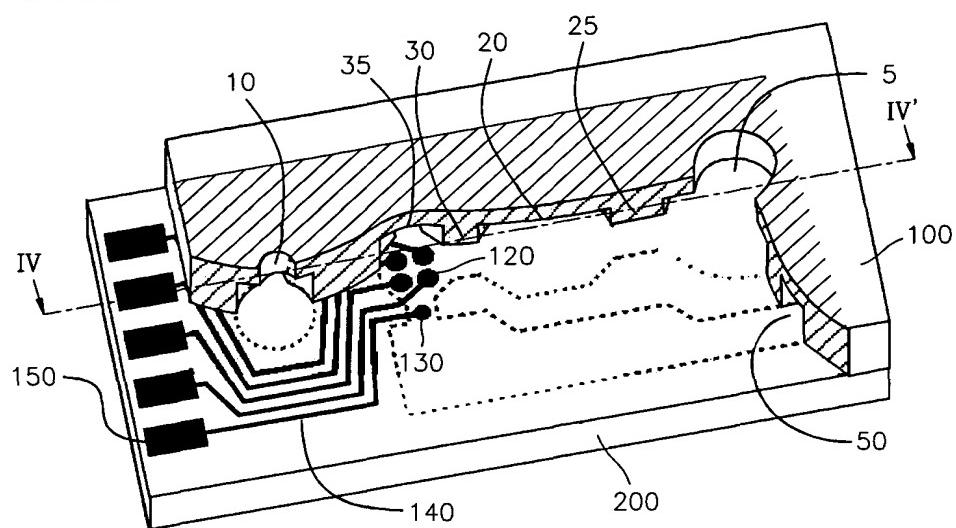
【도 1b】



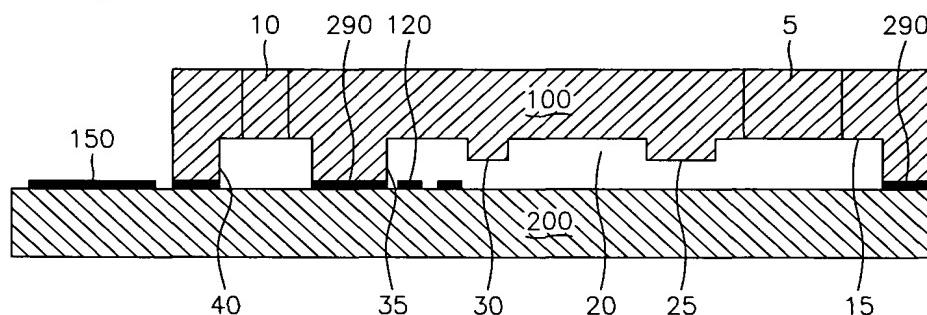
【도 2】



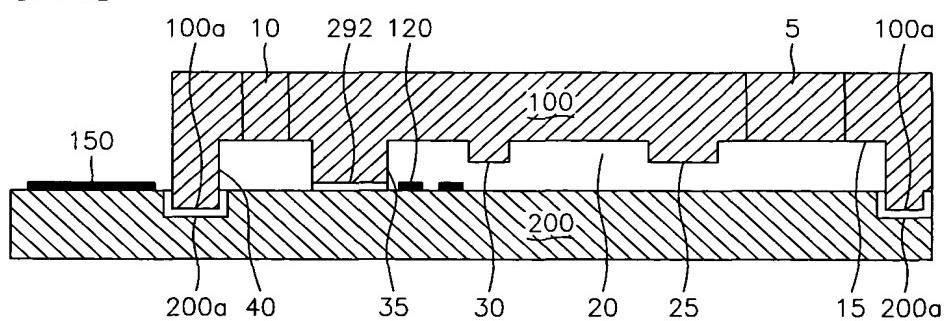
【도 3】



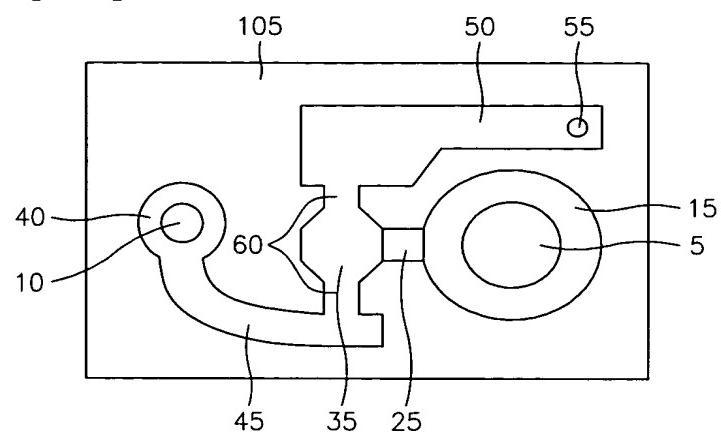
【도 4】



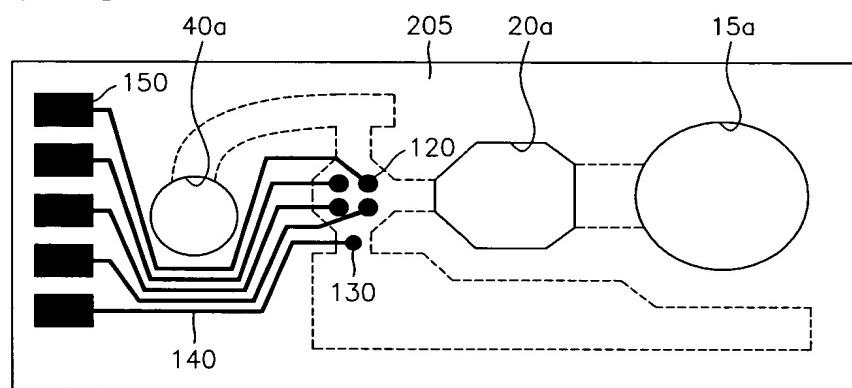
【도 5】



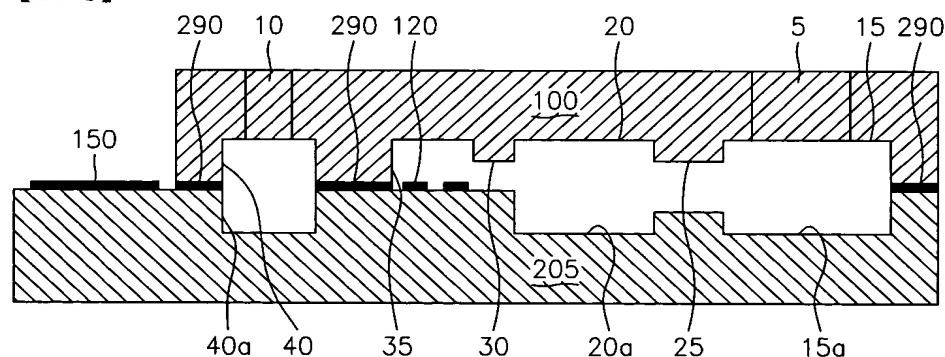
【도 6】



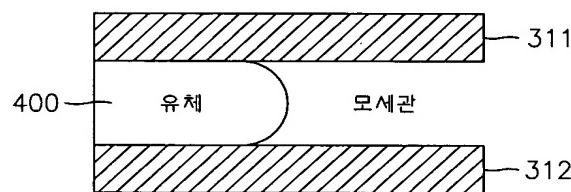
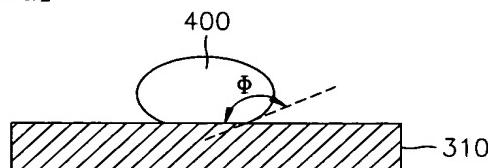
【도 7】



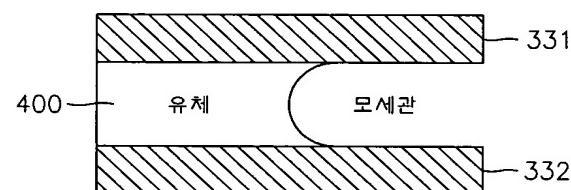
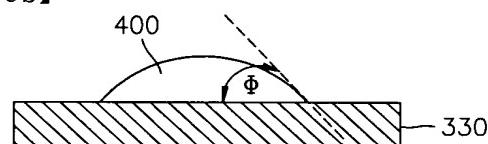
【도 8】



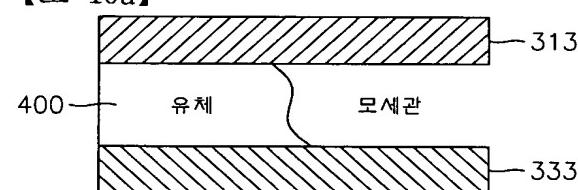
【도 9a】



【도 9b】



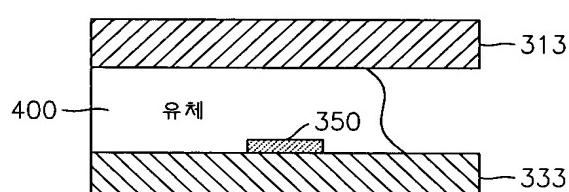
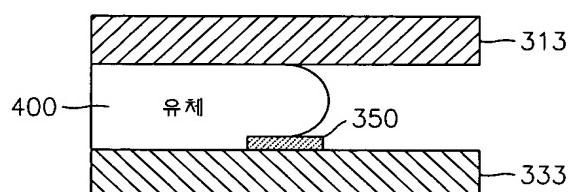
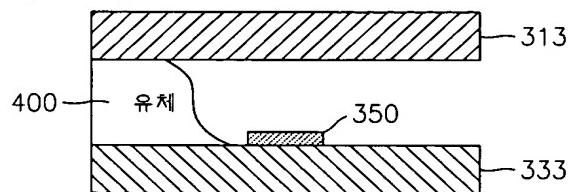
【도 10a】



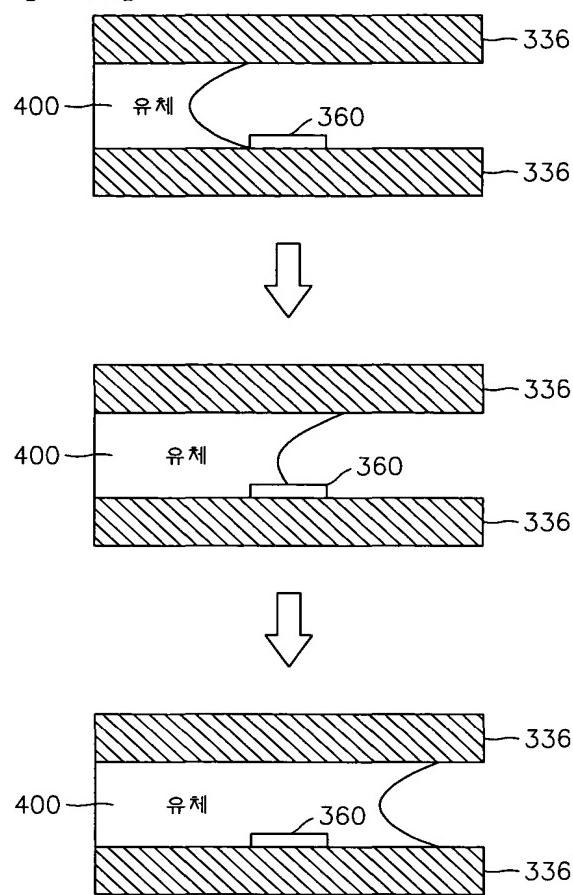
【도 10b】



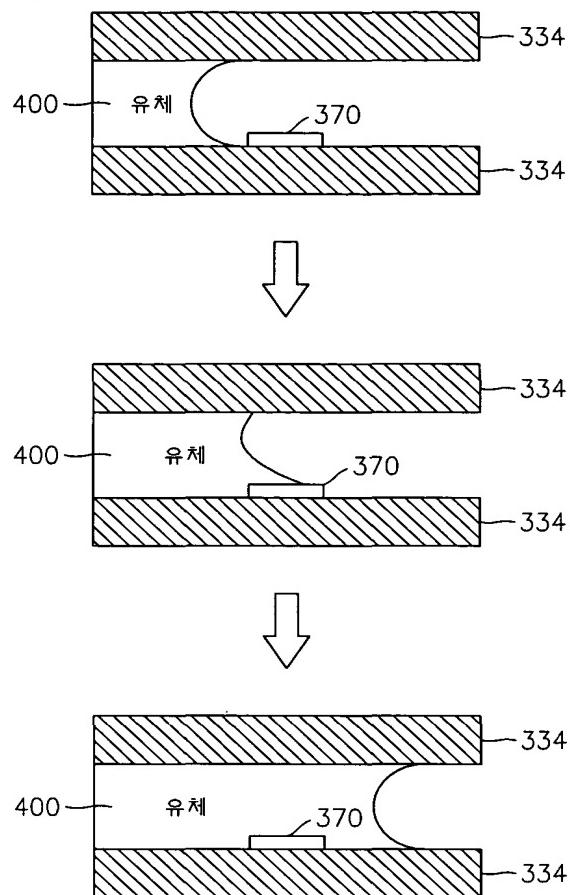
【도 11】



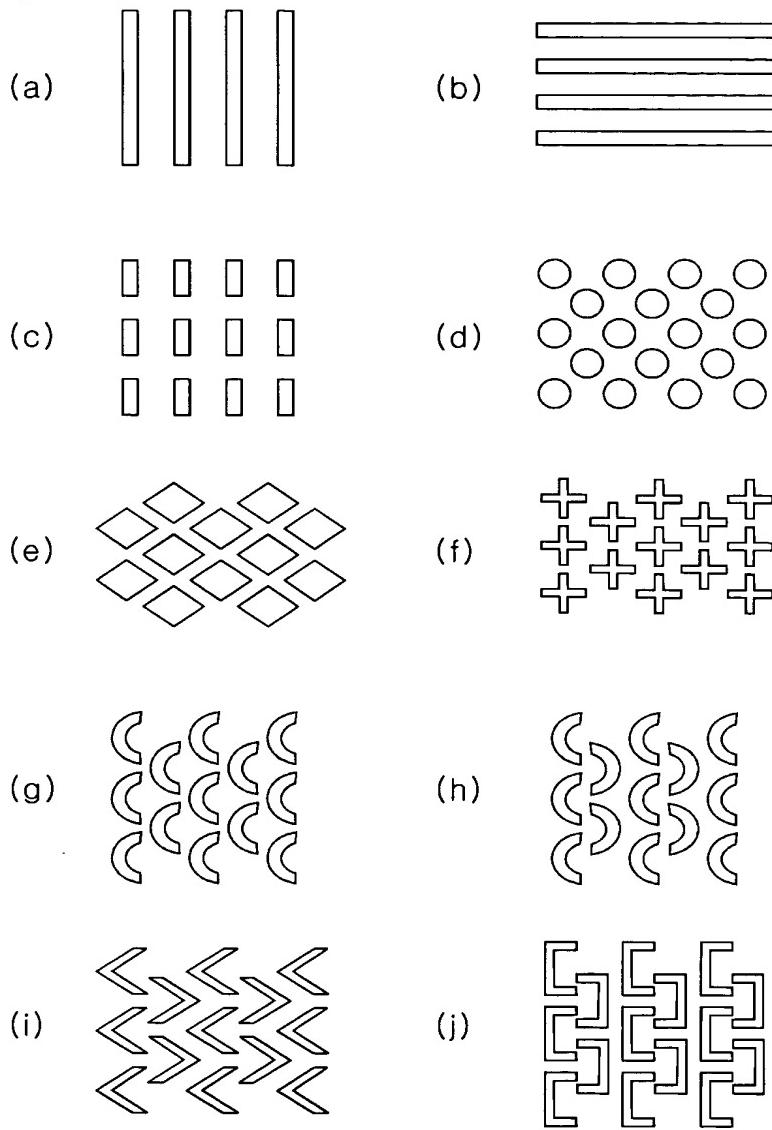
【도 12】



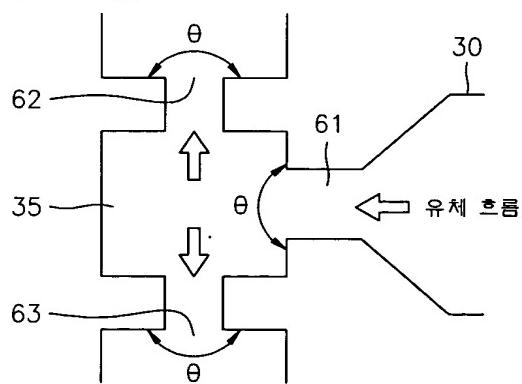
【도 13】



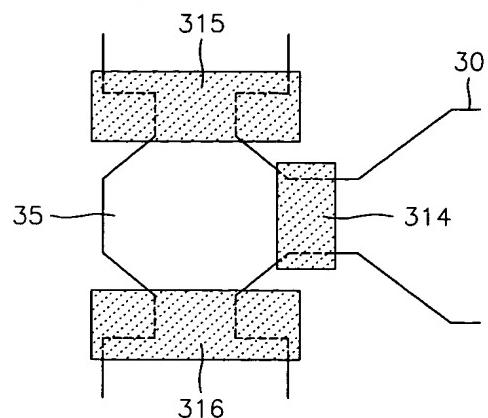
【도 14】



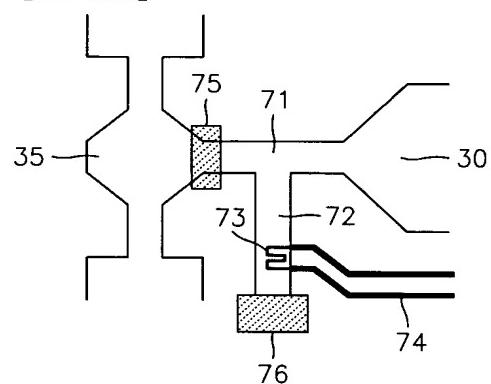
【도 15a】



【도 15b】



【도 16a】



【도 16b】

